



27123

PATENT TRADEMARK OFFICE

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

Docket No. 1232-4828

123-
5721119
85-12
115**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): Masaru OHTSUKA

Group Art Unit: 2856

Serial No.: 10/086,399

Examiner:

Filed: February 28, 2002

For: APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING A SHAPE USING MULTIPLE PROBES

RECEIVED
MAY 30 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY**Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2001-058739
Filing Date(s): March 2, 2001

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application
Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: May 13, 2002

By:

Matthew K. Blackburn
Registration No. 47,428**Correspondence Address:**MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

2856
Docket No. 1232-482845

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Masaru OHTSUKA

Group Art Unit: 2856

Serial No.: 10/086,399

Examiner:

Filed: February 28, 2002

For: APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING A SHAPE USING MULTIPLE PROBES

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Priority Convention
2. Certified copy of priority document
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

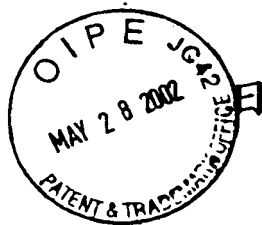
Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: May 13, 2002

By: Helen Tiger
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 3月 2日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-058739

[ST.10/C]:

[JP2001-058739]

出 願 人

Applicant(s): キヤノン株式会社

RECEIVED
JULY 30 2002
TECHNICAL CENTER 2002

2002年 3月22日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2002-3019182

【書類名】 特許願

【整理番号】 4378009

【提出日】 平成13年 3月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 5/03

【発明の名称】 マルチプローブ形状測定装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 大塚 勝

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100075948

【弁理士】

【氏名又は名称】 日比谷 征彦

【電話番号】 03-3852-3111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013365

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703876

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マルチプローブ形状測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面の Z 方向位置を測定し、前記複数のプローブを X Y 面内方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 2】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Y 軸方向に並び Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から被測定物体の表面形状の 1 断面形状を測定し、前記複数のプローブを X 軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面の三次元形状を測定し、X、Y 平面内位置の基準平面ミラー及び前記各プローブに設けた位置測定用平面ミラーの法線を X、Y 軸から角度 θ だけ Z 軸周りに回転して配置したことを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 3】 前記角度 θ は略 45° であることを特徴とする請求項 2 に記載のマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 4】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Y 軸方向に並び Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から被測定物体の表面形状の 1 断面形状を測定し、前記複数のプローブを X 軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面と三次元形状を測定する装置であって、各プローブシャフトは非接触エアガイドにより Z 軸方向以外の自由度を拘束し、非接触なシリンダ機構を前記プローブシャフトに接続し自重分をバランスさせて被測定物との接触力を軽減することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 5】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面の Z 方向位置を測定し、前記複数のプローブを X、Y 軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 6】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面の Z 方向位置を測定し、前記複数のプローブを X、Y 軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査する際に、前記プローブを接触させたまま走査し被測定物体の表面三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 7】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面の Z 方向位置を測定し、前記複数のプローブを X、Y 軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査する際に、プローブを一旦被測定物体の表面から離脱させ、次の測定断面位置に移動させて再び被測定物体表面に接触させてその断面形状を測定することを繰り返して、被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【請求項 8】 X、Y、Z 座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z 軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、各プローブの X、Y、Z 方向、又は X、Y、Z 方向及び X 軸周りの回転、Y 軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面の Z 方向位置を測定する際に、前記各プローブは接触する側から接触球、位置測定ミラーブロック、中空プローブシャフトから成り、Z 移動量は前記位置測定ミラーブロックの端面ミラーを測定して被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばカメラ、ビデオ、半導体製造装置等に用いられる比較的大口径のレンズ、ミラー、金型等の滑らかに連続した面形状を計測する装置であり、特に通常の干渉計では測定困難な非球面形状や大口径の球面／平面の三次元形状を計測するために好適なマルチプローブ形状測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の三次元形状測定装置は、基本的にはZ方向の位置が測定可能な単一のプローブを、X、Y方向又は $r\theta$ 方向に走査させることにより、被測定物全体の形状を測定するものが殆どである。

【0003】

代表的な例として、特開平3-255907号公報のような測定器が知られている。この公報には、単一のプローブ装置がX、Y方向に被測定物を走査する機構上に載置されており、プローブが被測定物表面をトレースするときのプローブのX、Y、Z位置を測定することで被測定面形状データを取得している。

【0004】

また、複数のプローブという点では、特開平7-294242号公報に開示されるようなZ方向に2個のプローブを有する技術が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの従来の三次元形状測定装置においては、単一プローブで被測定面を走査するために、全面測定に時間が掛かるという問題が存在する。

【0006】

この問題を解決するには、複数のプローブを並べればよいと考えられるが、特開平7-294242号公報に開示される複数プローブはZ方向に並べたものであり、測定速度を上げる効果はない。

【0007】

また、精密な三次元形状データを得るためには、現実には精密な三次元形状データを得るためには、Z方向だけでなくX、Y方向の位置も正確に知る必要がある。

【0008】

本発明の目的は、上述の問題点を解消し、被測定物の三次元形状データを光束に保持し得るマルチプローブ形状測定装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための請求項1に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面のZ方向位置を測定し、前記複数のプローブをXY面内方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【0010】

請求項2に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Y軸方向に並びZ軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から被測定物体の表面形状の1断面形状を測定し、前記複数のプローブをX軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面の三次元形状を測定し、X、Y平面内位置の基準平面ミラー及び前記各プローブに設けた位置測定用平面ミラーの法線をX、Y軸から角度 θ だけZ軸周りに回転して配置したことを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【0011】

請求項3に係る本発明は、前記角度 θ は略 45° であることを特徴とする請求項2に記載のマルチプローブ形状測定装置である。

【0012】

請求項4に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の

表面に、Y軸方向に並びZ軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から被測定物体の表面形状の1断面形状を測定し、前記複数のプローブをX軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面と三次元形状を測定する装置であって、各プローブシャフトは非接触エアガイドによりZ軸方向以外の自由度を拘束し、非接触なシリンダ機構を前記プローブシャフトに接続し自重分をバランスさせて被測定物との接触力を軽減することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【 0 0 1 3 】

請求項5に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面のZ方向位置を測定し、前記複数のプローブをX、Y軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査し、被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【 0 0 1 4 】

請求項6に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面のZ方向位置を測定し、前記複数のプローブをX、Y軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査する際に、前記プローブを接触させたまま走査し被測定物体の表面三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【 0 0 1 5 】

請求項7に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、前記各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面のZ方向位置を測定し、前記

複数プローブをX、Y軸方向に移動させて被測定物体の表面を走査する際に、プローブを一旦被測定物体の表面から離脱させ、次の測定断面位置に移動させて再び被測定物表面に接触させてその断面形状を測定することを繰り返して、被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【 0 0 1 6 】

請求項8に係る本発明は、X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体の表面に、Z軸方向に個々に移動自在な複数のプローブを接触させ、各プローブのX、Y、Z方向、又はX、Y、Z方向及びX軸周りの回転、Y軸周りの回転の移動量から各測定位置における被測定物体の表面のZ方向位置を測定する際に、前記各プローブは接触する側から接触球、位置測定ミラーブロック、中空プローブシャフトから成り、Z移動量は前記位置測定ミラーブロックの端面ミラーを測定して被測定物体の表面の三次元形状を測定することを特徴とするマルチプローブ形状測定装置である。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本発明を図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明の第1の実施の形態を示し、床振動の伝達を回避するための除振装置1上に装置ベース2が載置され、更に装置ベース2上には、変形力が伝わらないように3点支持ブロック3を介してプローブ走査ユニットを支持する計測ベース4、及び計測基準ユニットを支持するステージベース5が載置されている。計測ベース4上には計測フレーム6が構設され、計測フレーム6に囲まれた計測ベース4上にX基準平面ミラー7x、Y基準平面ミラー7yが設けられ、これらのX、Y基準平面ミラー7x、7yの上方にZ基準平面ミラー7zが配置されている。

【 0 0 1 8 】

また、計測フレーム6内にはY方向に並んだ多数のプローブを有するマルチプローブヘッド8が、後述する手段により移動自在に支持されている。更に、X、Y、Z基準平面ミラー7x、7y、7zで囲まれた計測ベース4上に、雇い9に

保持されて被測定物Wが置かれている。

【0019】

一方、ステージベース5上には、マルチプローブヘッド8をX方向に移動するためのXステージ10x、マルチプローブヘッド8をZ方向に移動するためのZステージ10z、マルチプローブヘッド8をZステージ10zに固定するためのプローブアーム11が設けられている。また、プローブアーム11の先端には各方向位置を検出するためのマルチ測長ヘッド12も取り付けられている。

【0020】

マルチ測長ヘッド12は3個の測長ヘッド12x、12y、12zが搭載されており、それぞれX基準平面ミラー7x、Y基準平面ミラー7y、Z基準平面ミラー7zと後述するプローブシャフトに取り付けた反射面との距離を、例えばレーザー光を用いてプローブ毎に測定する。

【0021】

3枚の基準平面ミラー7x、7y、7zのうち、Z基準平面ミラー7zはZ軸と法線が平行になるように計測フレーム6に取り付けられているが、Z軸と直交するX、Y軸の基準平面ミラー7x、7yは、X、Y軸とは法線が約45度傾いた状態で取り付けられている。この理由は、後述するようにマルチプローブヘッド8のプローブがY軸方向に並んでいるために、X、Y軸に一致したミラー配置とすると、各プローブのY方向変位が測定不能となってしまうためである。

【0022】

X、Y、Z基準平面ミラー7x、7y、7z、被測定物Wは、この構造において測定時間内に互いの位置関係や面形状が変化しないと見做されるようになっていなければならないため、例えば計測ベース4、計測フレーム6、X、Y、Z基準平面ミラー7x、7y、7z等は、低熱膨張材料であるスーパーインバや低熱膨張鋳物や低熱膨張ガラスセラミックス等で製作されている。また、機械的な振動、変形を回避するために、計測ベース4、計測フレーム6等は十分な剛性を持った材料及び構造に設計されている。

【0023】

図2はマルチプローブヘッド8の構成図である。マルチプローブヘッド8には

、エアベアリング 2 1 を介して個々に Z 軸方向に移動可能な複数本のプローブシャフト 2 2 が Y 軸方向に並べて取り付けられ、各プローブシャフト 2 2 の下部には X Y 方向位置測定ミラーブロック 2 3 が、Z 軸廻りに 4 5 度回転した方位に精密に取り付けられている。各ミラーブロック 2 3 には基準平面ミラー 7 x、7 y 方向に向く X、Y 測定反射面 2 4 x、2 4 y が設けられ、ミラーブロック 2 3 の先端に接触球 2 5 が固定されている。接触球 2 5 は高精度に製作され、接着・真空吸着・磁石吸着等の手段でミラーブロック 2 3 に装着されている。そして、各プローブシャフト 2 2 の上端には、Z 方向の測定反射面 2 4 z が取り付けられている。

【 0 0 2 4 】

また、プローブ自重を補佐して小さな接続圧となるように、プローブシャフト 2 2 の上部にはコネクタ部材 2 6 を介してミニチュアシリンダ 2 7 が連結されており、ピストン 2 8 がシリンダ 2 9 に対して非接触で上下動するようにされている。なお、シリンダ 2 9 には圧縮空気供給口 3 0 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

ミニチュアシリンダ 2 7 においては、測定時はピストン断面積×供給ゲージ圧で計算される力が、プローブシャフト 2 2 とピストン 2 8 に掛かる総重量よりも少々弱くなるように供給圧を調整して、所望の接触圧が得られるようにし、待避時にはピストン断面積×供給ゲージ圧で計算される力が、プローブシャフト 2 2 とピストン 2 8 に掛かる総重量よりも強くなるように、供給圧を切換えて全プローブシャフト 2 2 を最上端まで引き上げる動作を実現している。

【 0 0 2 6 】

図 3、図 4、図 5 は測定動作の説明図であり、図 3 は Z 軸上から計測ユニットを見た正面図であり、X、Y 基準平面ミラー 7 x、7 y と被測定物 W、マルチプローブヘッド 8、測長ヘッド 1 2 x、1 2 y を示している。いま、マルチプローブヘッド 8 中の A で示す 1 つのプローブシャフト 2 2 に着目し、最初の測定値として Y 基準平面ミラー 7 y と A との距離 V 1、X 基準平面ミラー 7 x と A との距離 U 1 が得られたとし、その後に X ステージ 1 0 x を動作させてプローブヘッド 8 を点線の位置まで移動させたときの測定値として、基準平面ミラー 7 y と移動

後のA'との距離V2、基準平面ミラー7xとA'との距離U2が得られたとする。

【0027】

このとき、位置Aに対するプローブヘッド8のX、Y方向移動距離Xm、Ymは、

$$Xm = (U2 - U1) \cdot \cos \theta + (V2 - V1) \cdot \sin \theta$$

$$Ym = (V2 - V1) \cdot \cos \theta + (U2 - U1) \cdot \sin \theta$$

と表される。ただし、 θ はXY座標軸に対するX、Y基準平面ミラー7x、7yの配置角度であり、 $\theta = 45^\circ$ の場合は次のようになる。

$$Xm = (1/\sqrt{2}) / \{(U2 - U1) + (V2 - V1)\}$$

$$Ym = (1/\sqrt{2}) / \{(V2 - V1) + (U2 - U1)\}$$

【0028】

このような測定及び計算が全てのプローブシャフト22について実施され、プローブ走査毎の移動量Xm、Ymが計測される。

【0029】

図4はX軸方向から計測ユニットを見た平面図であり、計測ベース4、被測定物W、マルチプローブヘッド8、測長ヘッド12z、Z基準平面ミラー7z、計測フレーム6等を示している。接触球25を被測定物Wに接触させるときは、図5(a)に示すようにマルチプローブヘッド8をZステージ10zを用いてZ方向に持ち上げた状態から、図5(b)に示すように個々にZ方向に下降させて被測定物Wに接触球25を接触させることで、プローブヘッド8の降下による被測定物Wの損傷を回避している。このとき、各プローブシャフト22はそれぞれがミニチュアシリンダ27により自重が平衡されており、小さな接触圧で被測定物Wに接触させることが可能である。

【0030】

被測定物W上に存在するプローブシャフト22を全て接触させたときのZ基準平面ミラー7zと各プローブシャフト22の上端との移動距離Zmを、測長ヘッド12zを用いて測定することで、被測定物Wの1断面の測定が一度に完了する。なお、図4に示すラインBはX、Y方向の計測をしている光線の高さである。

【0031】

図6は本実施の形態における測定フローチャート図を示す。最初に初期化動作として、装置固有のデータ読込、被測定物の固有のデータ読込又は入力、ステージ位置初期化、測長ヘッドのカウンタリセット、測定条件入力等を実施する。

【0032】

測定ベース4上に被測定物Wを載置した後に測定開始指令を出力すると、プローブシャフト22を被測定物Wとの接触がない安全位置まで上昇させてから、最初の断面測定位置までXステージ10xを移動させる。

【0033】

被測定面の測定方法には、先述のように1ラインに接触させた後に、Xステージ10xを用いてプローブシャフト22を接触させたまま、X方向に走査する連続測定モード(A)と、一旦図5(a)に示すように接触を解除してからX方向に移動し、再度接触させるという離散測定モード(B)がある。

【0034】

連続測定モード(A)はX方向に細ピッチでデータを取る場合に適しており、測定時間も短くて済むが、被測定物Wに傷を付けたり、被測定物W上のコンタミネーションを拾う可能性が高い。

【0035】

これに対し、離散測定モード(B)は被測定物Wに傷を付ける可能性は少ないが、データ点数を細かく取るためには時間が掛かる。これらのモード(A)、(B)は測定データの必要性に応じて予めユーザが選択することになる。連続測定モード(A)の場合に、プローブシャフト22を下降させて被測定物Wの表面に接触させた後に、X、Y、Zデータを全プローブシャフト22について取得する。

【0036】

必要であれば、データ取得を繰り返して平均化を始めとするフィルタ処理を実施し、1ライン分のデータとしてメモリ保存し、プローブシャフト22を被測定物Wに接触させたままX方向に移動させ、再びX、Y、Zデータを全プローブシャフト22について取得する。必要であれば、データ取得を繰り返して平均化を

始めとするフィルタ処理を実施し、1ライン分のデータとしてメモリ保存するという動作を、Xステージ10xが予め定めた測定範囲を走査し終わるまで繰り返し、走査完了するとプローブシャフト22は上昇端まで移動する。

【0037】

離散測定モード(B)の場合に、プローブシャフト22を下降させて被測定物Wの表面に接触させた後に、X、Y、Zデータを全プローブシャフト22について取得する。必要であれば、データ取得を繰り返して平均化を始めとするフィルタ処理を実施し、1ライン分のデータとしてメモリ保存し、一旦プローブシャフト22を上昇させて被測定物Wとの接触を解除した後に、Xステージ10xを次の目標位置まで移動させる。

【0038】

再び、プローブシャフト22を下降させて被測定物Wの表面に接触させた後に、X、Y、Zデータを全プローブシャフト22について取得し、必要であればデータ取得を繰り返して平均化を始めとするフィルタ処理を実施し、1ライン分のデータとしてメモリ保存するという動作を、Xステージ10xが予め定めた測定範囲を走査し終わるまで繰り返し、走査完了するとプローブシャフト22は上昇端まで移動する。

【0039】

何れのモードで測定したかに拘わらず、データを取り終えた後に測定データ処理を実施する。まず、測定データ補正処理として、予め取得されているX、Y基準平面ミラー7x、7yの形状補正値をX、Y位置に応じて適切な補間をして実施し、次に各プローブシャフト22の先端に付されている接触球25の中心位置と、各プローブシャフト22のX、Y測定反射面24x、24yとの位置補正を実施し、次に被測定物Wの面傾斜角度に応じた接触位置の補正を実施し、更にX、Y、Z基準平面ミラー7x、7y、7zに対する直交度の補正を実施する。

【0040】

補正の完了したデータは次のデータ処理として、設計形状からの誤差算出のために6自由度の空間データフィッティングを実施して、被測定物Wの載置位置、姿勢によらない形状誤差を算出する。更に必要に応じて、Zernike多項式

等直交多項式フィッティングや、近似関数へのフィッティング等を実施して形状誤差の特徴量を算出したり、グラフィック表示のための処理を実施する。

【 0 0 4 1 】

これらの処理結果をモニタ画面上に表示したり、プリンタに出力したり、ストレージデバイスに保存してネット被測定物を介して、他のコンピュータから自在にデータ利用できるようにして1回の測定が完了する。

【 0 0 4 2 】

図7は第2の実施の形態を示し、この第2の実施の形態は第1の実施の形態に対し、プローブシャフト22をY軸方向に移動させるYステージ10yが計測基準ユニットに付加されており、その他の構成は全く第1の実施の形態と同様である。

【 0 0 4 3 】

第1の実施の形態では、Y軸方向の測定ピッチはプローブシャフト22の間隔で決定されてしまうが、本実施の形態のようにY軸方向に移動するYステージ10yを設けることにより、第1の実施の形態で示したような測定をY軸方向に移動させて繰り返し行えば、Y軸方向にも任意の細ピッチで測定が可能となり、Y方向の測定範囲も拡大される。

【 0 0 4 4 】

図8は第3の実施の形態を示し、第1の実施の形態のプローブ構造において、Z方向の測定反射面24zをプローブシャフト22の端面ではなく、より接触球25に近いX、Y方向位置測定用ミラーブロック23の上端面に設けられており、プローブシャフト22は光透過孔31を有する中空構造とされ、測長ヘッド12zとZ測定反射面24z間をレーザー光が通過するようにされている。

【 0 0 4 5 】

このように、接触球25に近い点を測定することにより、プローブシャフト22の熱膨張による誤差が小さくなる効果がある。更に、ミラーブロック23の3つのX、Y、Z測定反射面24x、24y、24zの直角度を部品レベルで保証することで、X、Y、Z基準平面ミラー7x、7y、7zとの調整が容易になるという効果がある。

【0046】

また、プローブシャフト22を中空とせず、屈折率 n の透明な材料で製作することも可能であるが、この場合はこの透明シャフトの熱膨張変位を E_z としたときに、 $(n-1) \times E_z$ の計測誤差が発生する。

【0047】

図2、図8に示したプローブ構造では、自重バランスとして記述したミニチュアシリンダ27だけでなく、ばね、浮力、電磁気力、静電気力、重力等様々な手法を利用して平衡させることができることは自明であるし、自重バランス機構そのものはプローブ自重が軽量で被測定物 W の剛性が高く、押し込み変形量が測定精度に対して無視できるときは不要の場合もある。また、ミニチュアシリンダ27はプローブシャフト22と並列に配置しているが、当然ながら同軸上に構成することも可能である。

【0048】

図1、図7に示した構成例では、マルチプローブヘッド8を X 、 Z 方向、又は X 、 Y 、 Z 方向に動かすステージ装置を説明したが、その一部又は全部の機能を計測基準ユニット側に持たせることも設計事項として可能である。

【0049】

図4には、 X 、 Y 方向の測定高さ B のラインを示しているが、 X 、 Y 方向の測定を適切なスパン S を持たせた異なる Z 方向高さで測定する測長ヘッドを付加することで、プローブシャフト22の X 、 Y 軸周りの回転量、即ち軸倒れも測定可能であり、この倒れ量を補正することで更に正確は接触球25の位置が計測され、測定精度が向上する。

【0050】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係るマルチプローブ形状測定装置は、 X 、 Y 、 Z 位置をマルチプローブで一度に測定することで測定精度を低下させることなく、大幅な測定時間の短縮が可能である。

【0051】

また更に、複数のプローブを1列に並べ、複数プローブを被測定物に接触させ

たときのこれらの位置を測定することで被測定物の一次元形状データを取得し、複数プローブユニットをその並びと直交方向に走査を行うようにすれば、被測定物の三次元形状データを高速に取得できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施の形態の構成図である。

【図 2】

マルチプローブ部分の構成図である。

【図 3】

測定状態の説明図である。

【図 4】

測定状態の説明図である。

【図 5】

測定状態の説明図である。

【図 6】

測定フローチャート図である。

【図 7】

第 2 の実施の形態の構成図である。

【図 8】

第 3 の実施の形態のマルチプローブ部分の構成図である。

【符号の説明】

- 1 除振装置
- 2 装置ベース
- 4 計測ベース
- 7 基準平面ミラー
- 8 マルチプローブヘッド
- 10 Xステージ
- 12 マルチ測長ヘッド
- 21 エアーベアリング

2 2 プローブシャフト

2 3 X Y 位置測定ミラーブロック

2 4 反射面

2 5 接触球

2 5 コネクタ部材

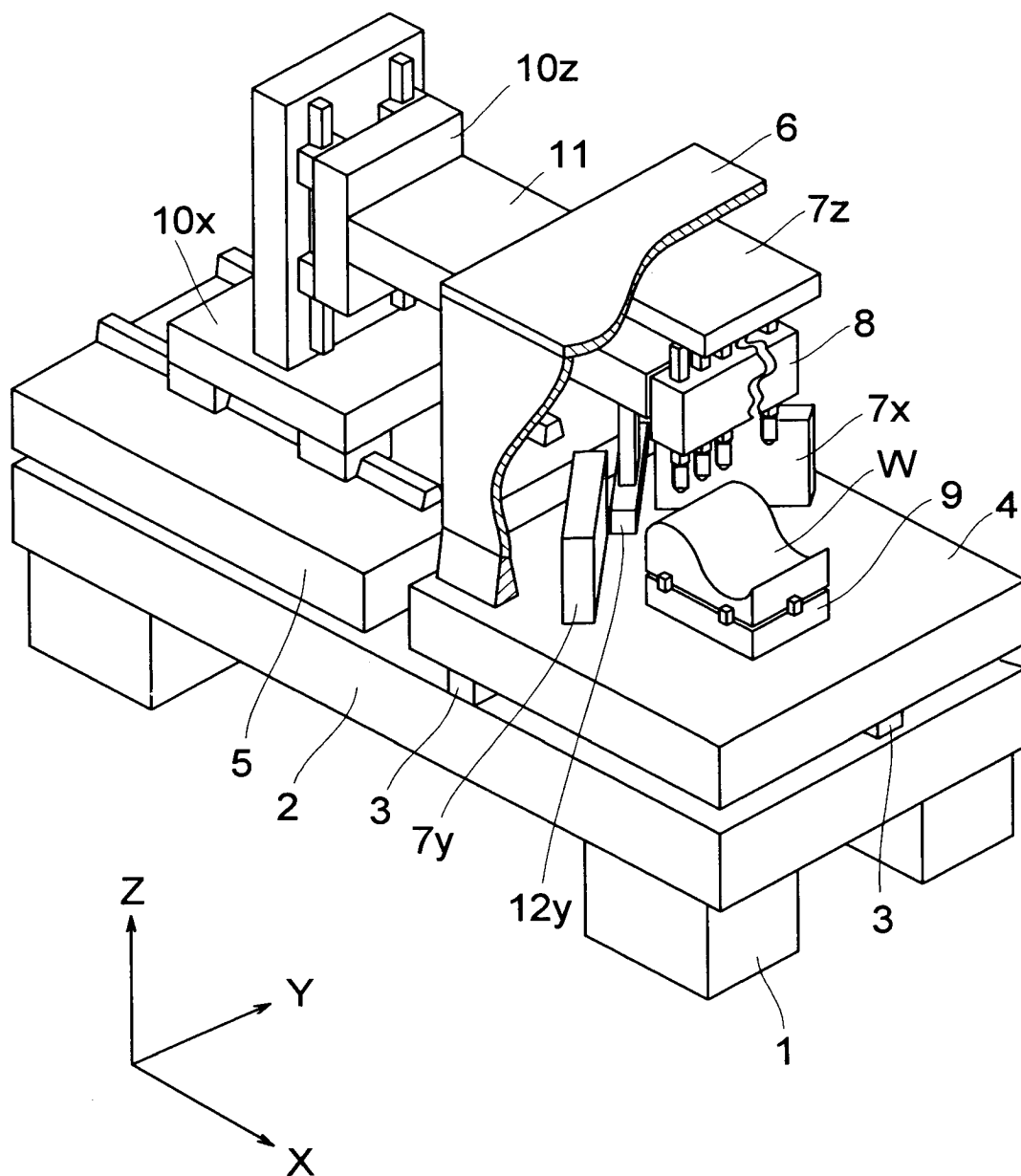
2 7 ミニチュアシリンダ

W 被測定物

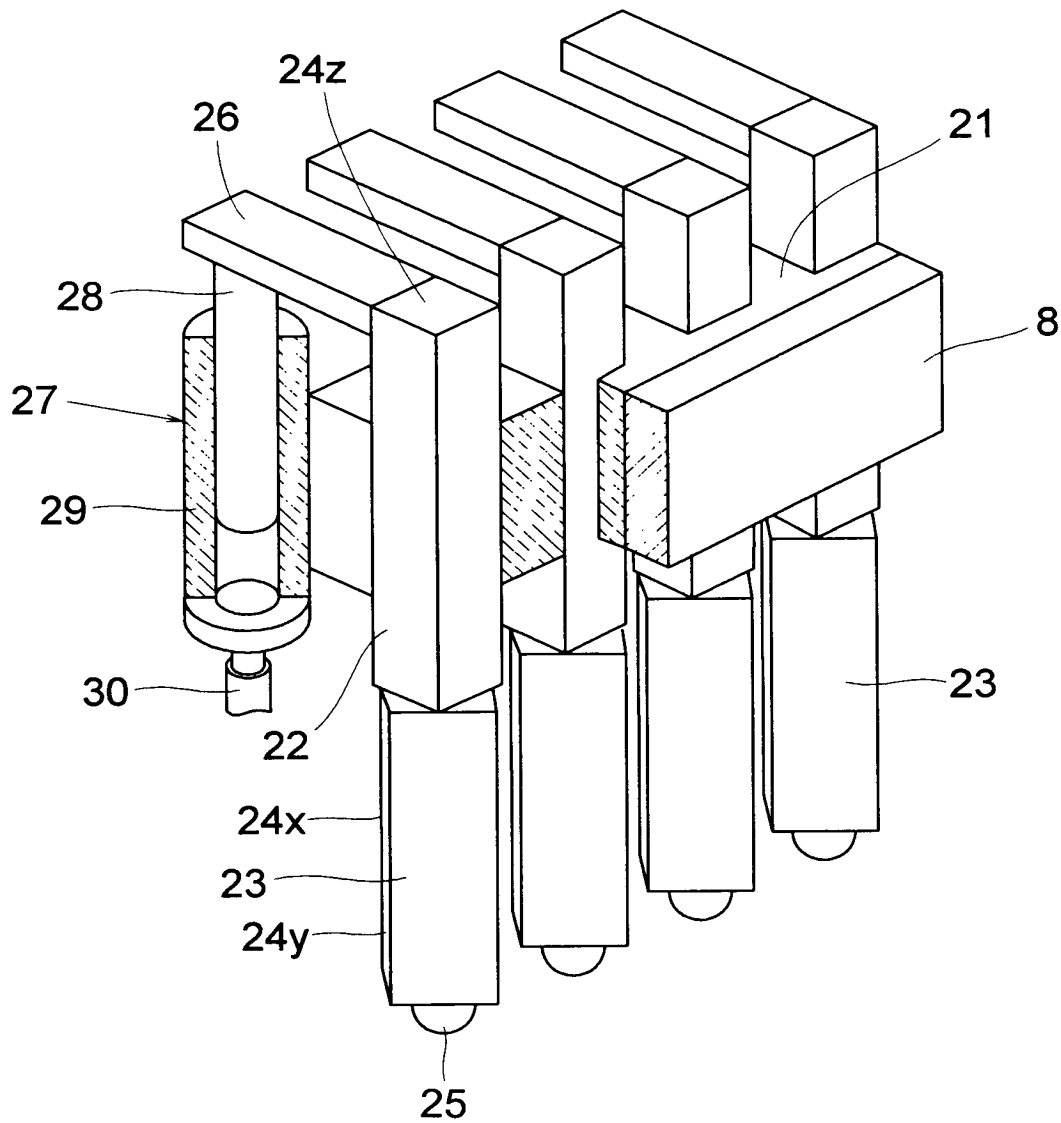
【書類名】

図面

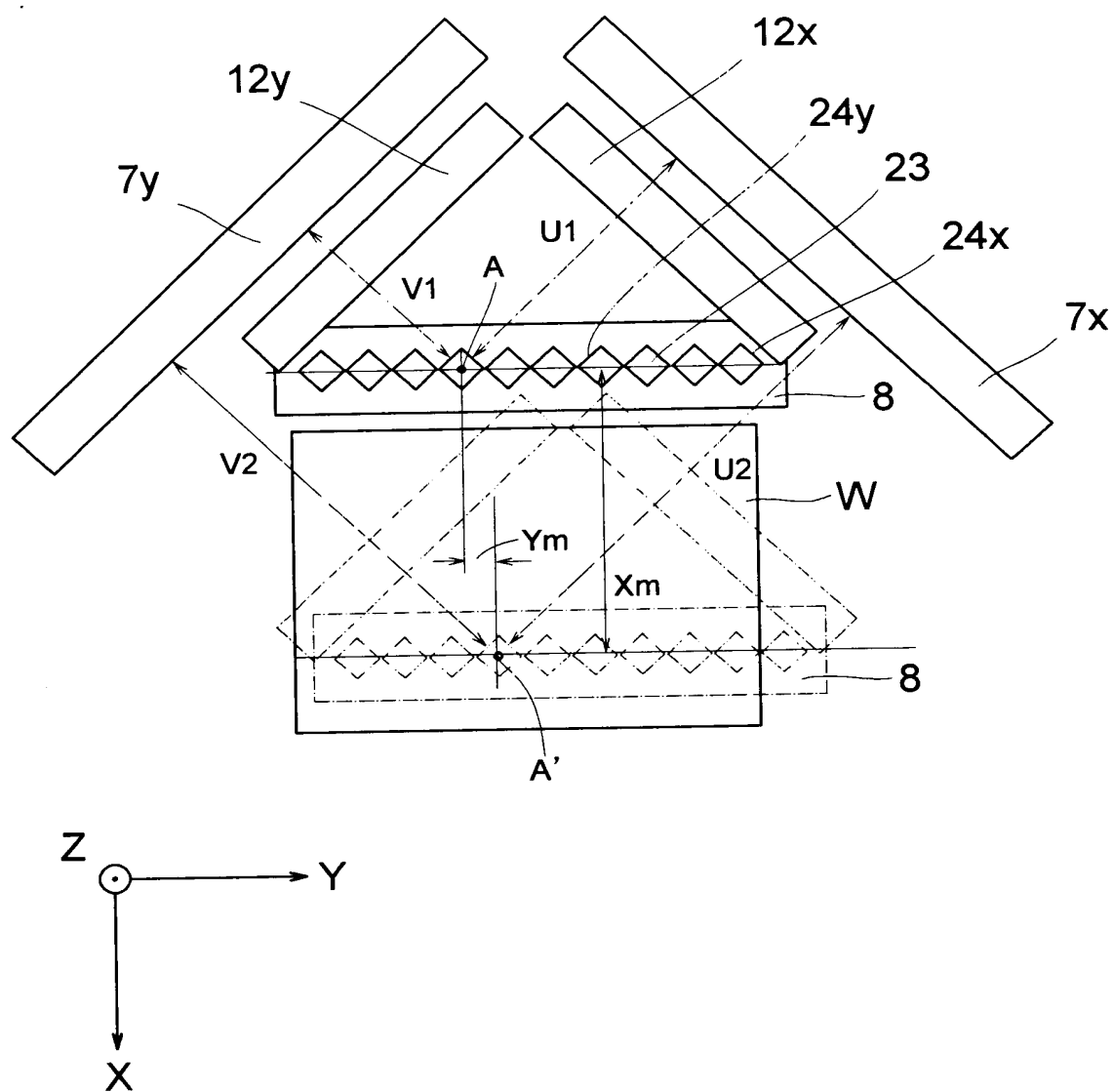
【図1】



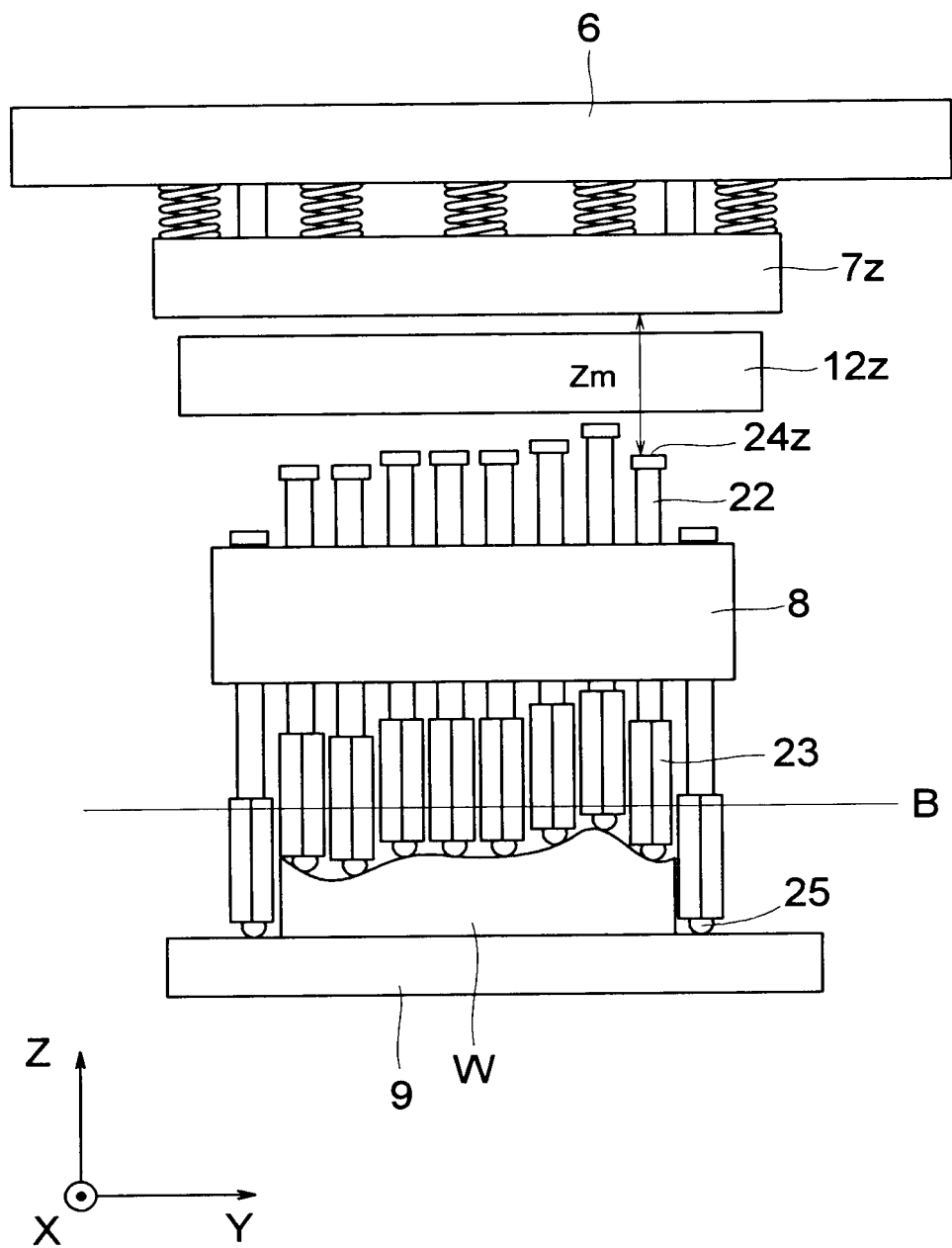
【図 2】



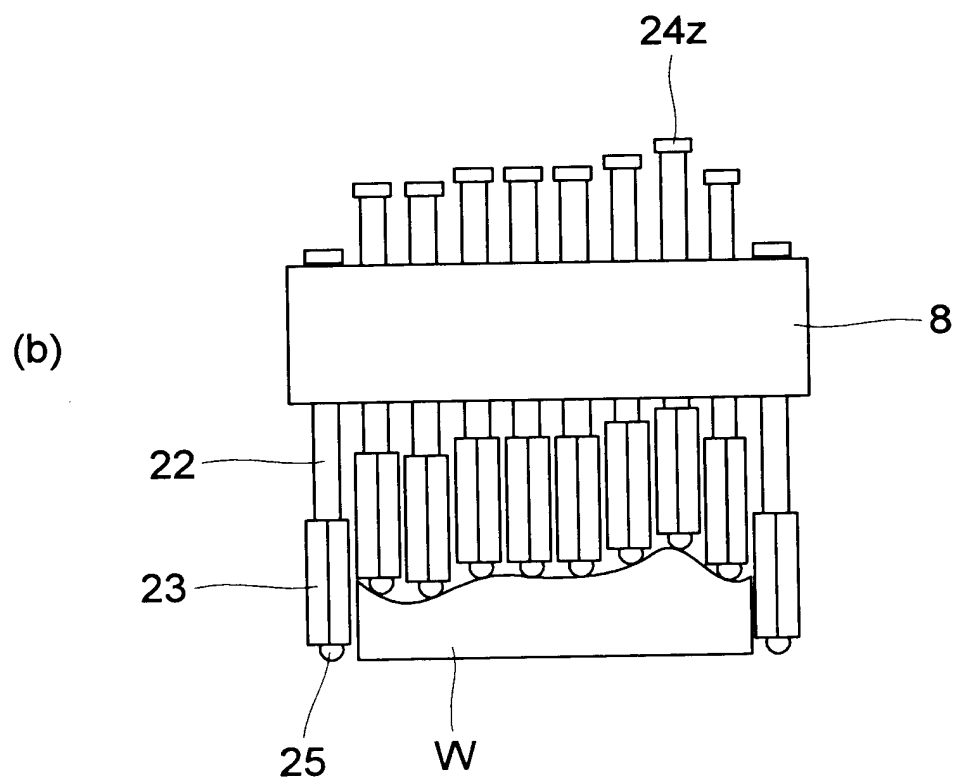
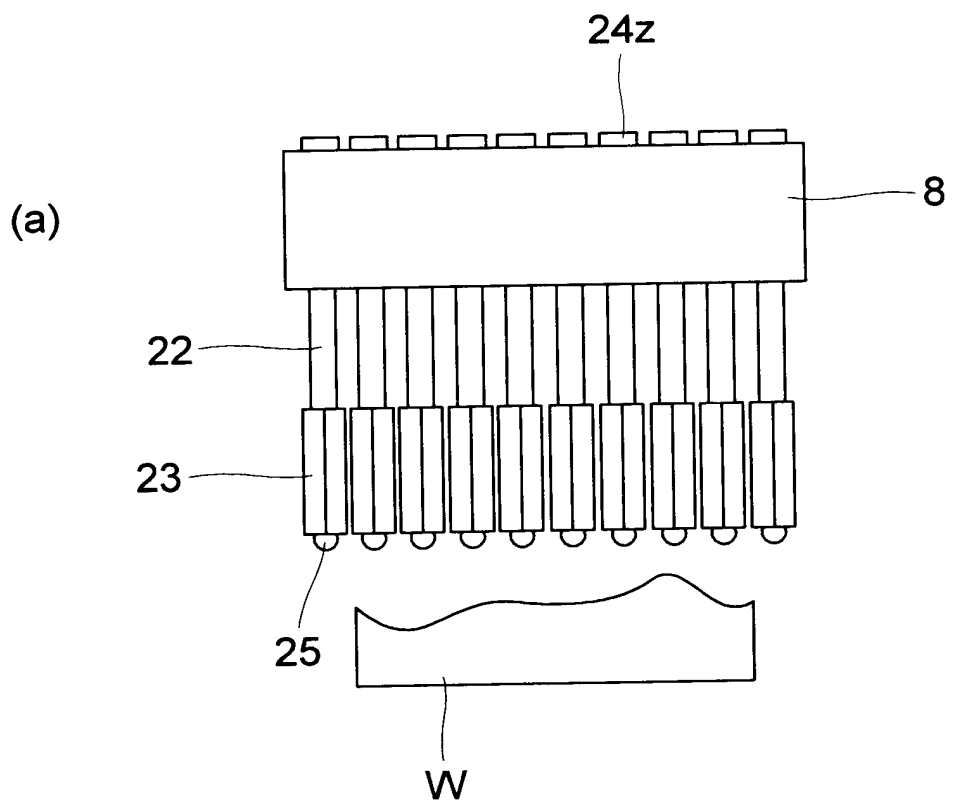
【図 3】



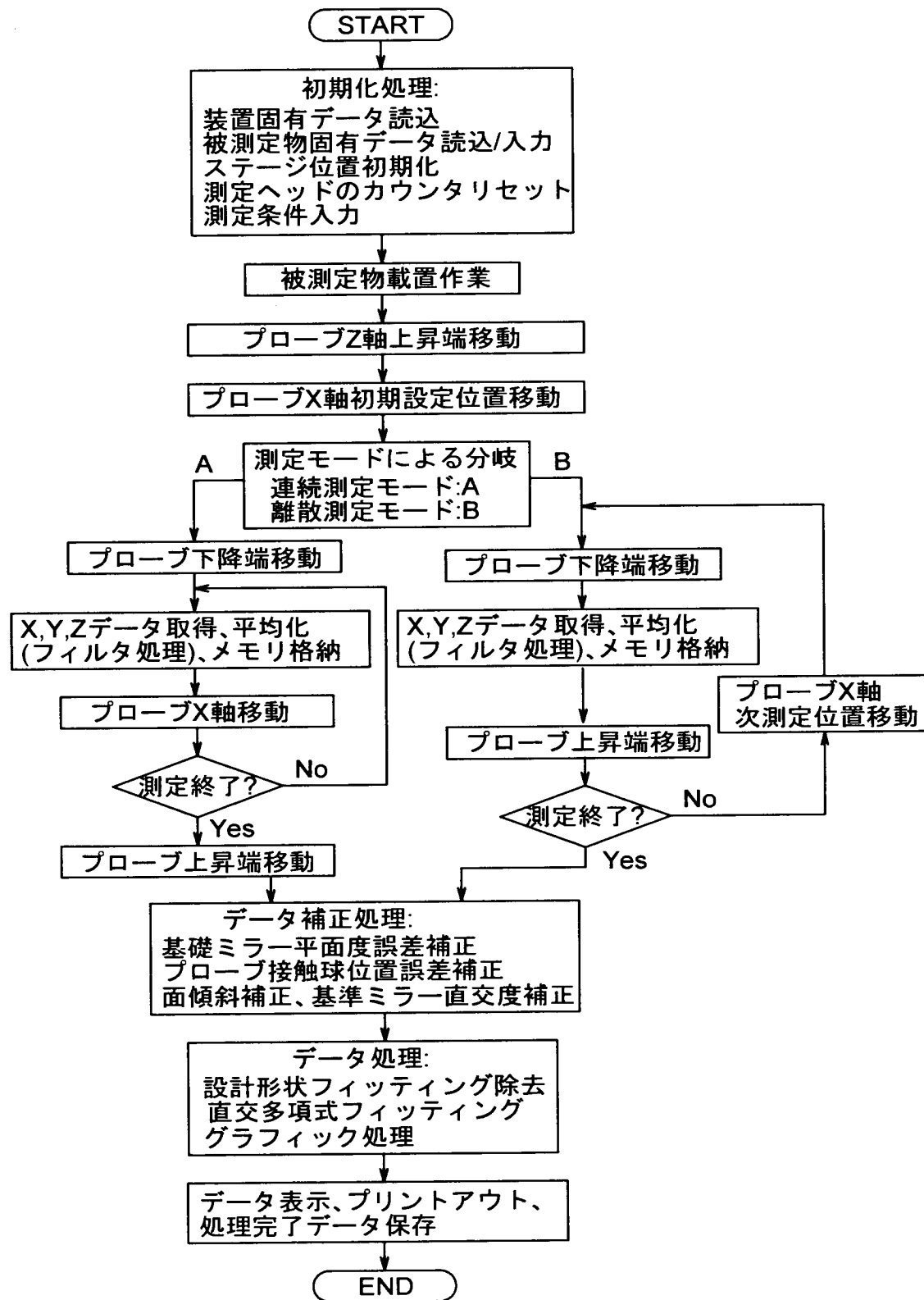
【図4】



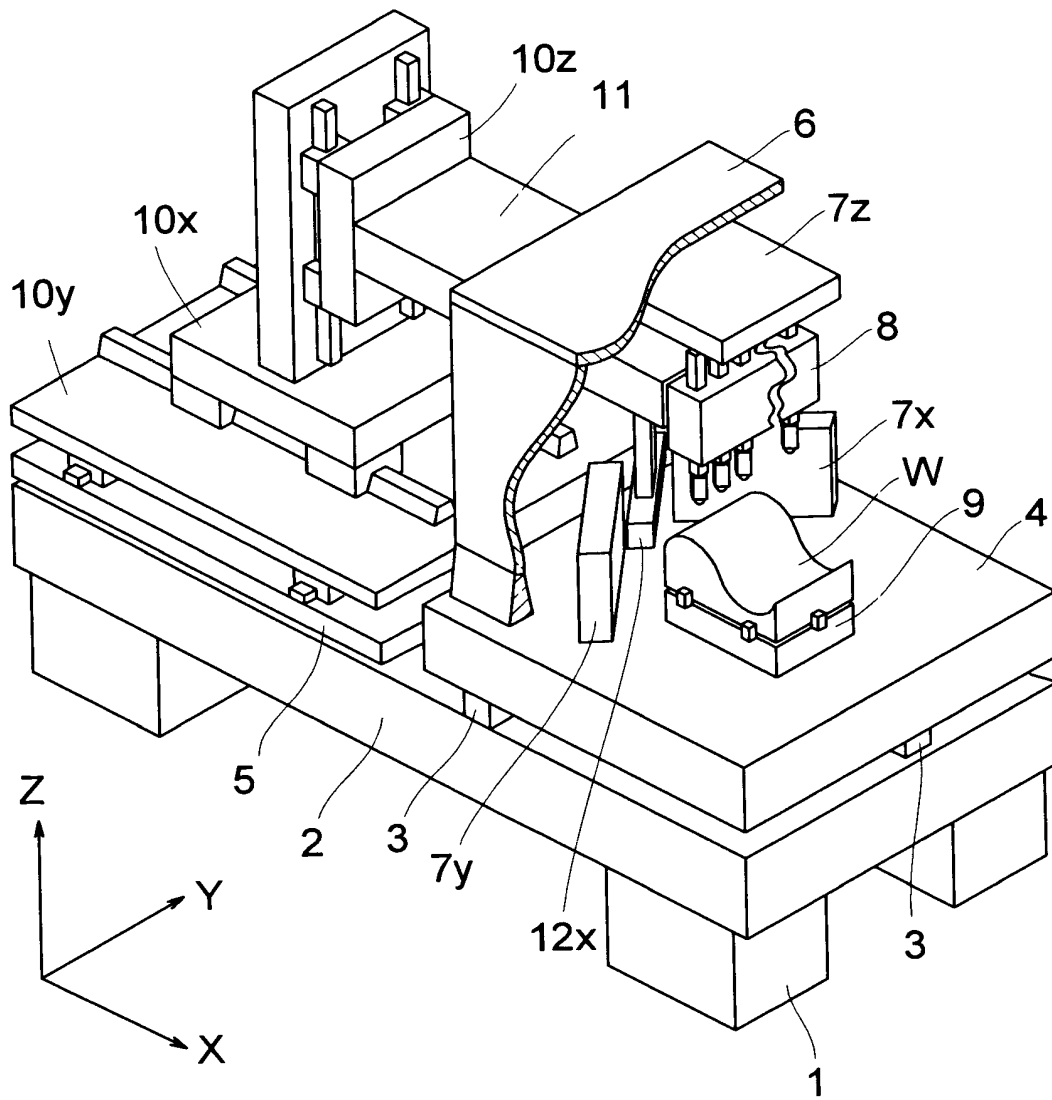
【図5】



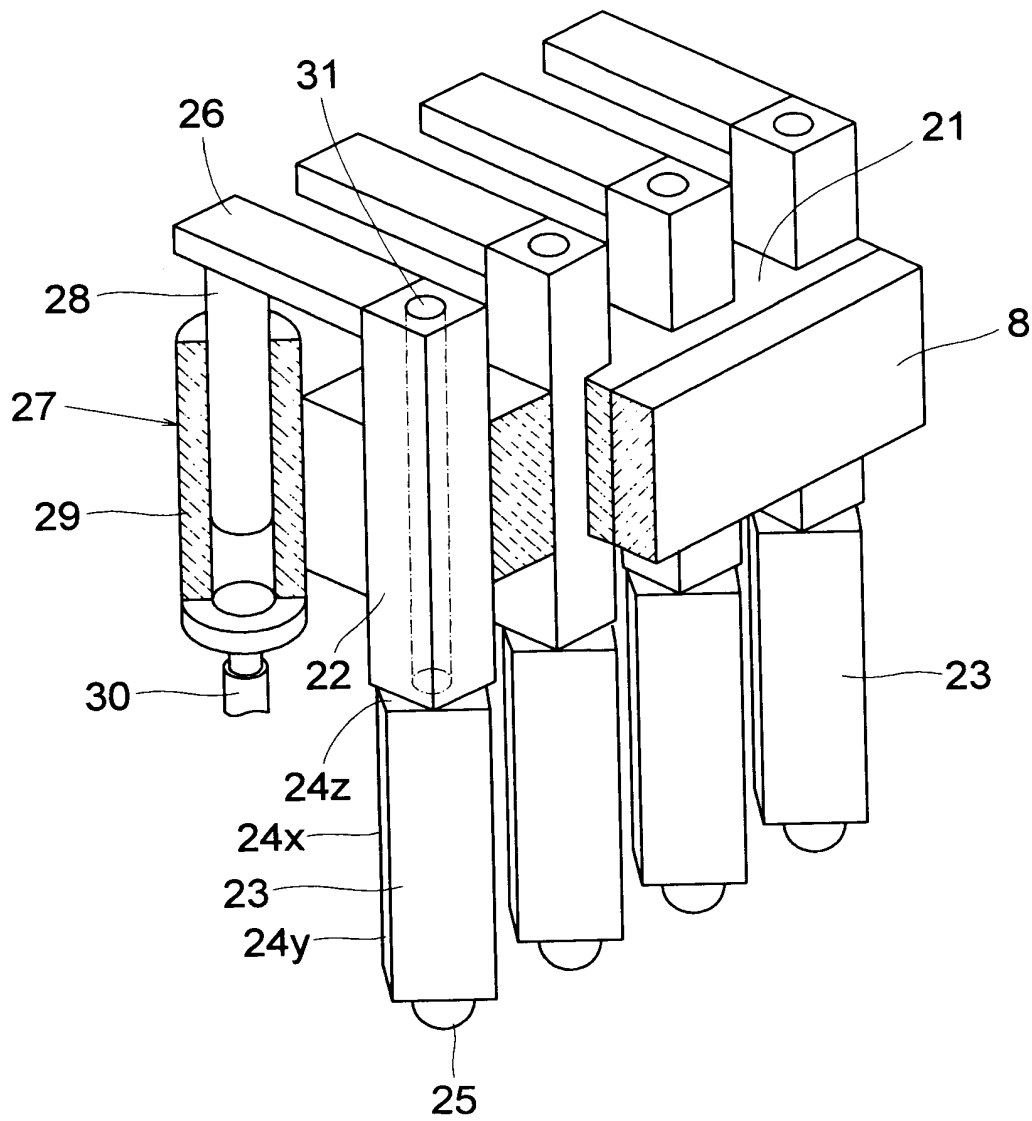
【図6】



【図7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接触式の三次元形状測定装置において、複数プローブによる一括測定を実現し測定速度を向上させる。

【解決手段】 X、Y、Z座標系を定義した装置上の被測定物体Wの表面に、Y軸方向に並設すると共に個々にZ軸方向に移動自在な複数のプローブを接触させる。X、Y、Z基準平面ミラー7x、7y、7zを基準として、各プローブのX、Y、Z方向の移動量をマルチ測長ヘッド12により検出することにより、被測定物体Wの表面形状の1断面形状を測定し、これらの複数プローブをX軸方向に同時に移動させて被測定物体Wの表面を走査する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社